

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08265273 A**

(43) Date of publication of application: 11 . 10 . 96

(51) Int. Cl.

H04B 10/28**H04B 10/26****H04B 10/14****H04B 10/04****H04B 10/06****H03K 5/08**(21) Application number: **07060265**

(22) Date of filing: 20 . 03 . 95

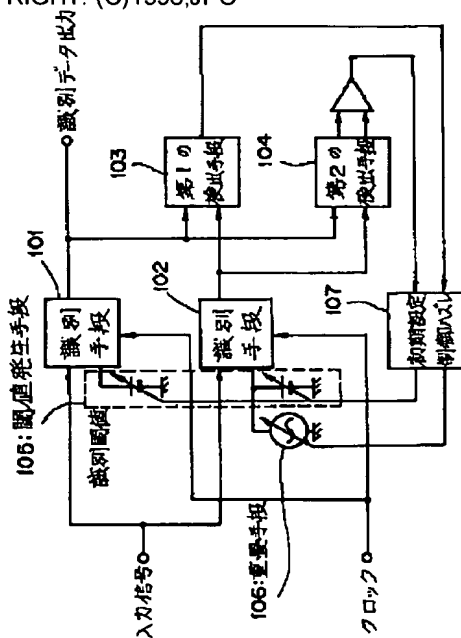
(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **HAMANO HIROSHI
NISHIMOTO HIROSHI
KUWATA NAOKI**(54) **AUTOMATIC IDENTIFICATION THRESHOLD
CONTROLLER**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To automatically set an optimum identification threshold even for the waveform change of input signals in an automatic identification threshold controller for identifying the input signals.

CONSTITUTION: This controller is provided with first and second identification means 101 and 102 for identifying the level of the input signals by the identification threshold a threshold value generation means 105 for generating the identification threshold, a superimposing means 106 for superimposing AC signals to the identification threshold value of the second identification means 102, a first detection means 103 for detecting the degree of the identification errors of the second identification means 102 and a second detection means 104 for separately detecting the degree of the '0' error and the degree of the '1' error of the second identification means 102. Then the identification threshold is controlled corresponding to the detection value of the second detection means 104 and a superimposing AC signal amplitude value is controlled corresponding to the detection value of the first detection means 103.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-265273

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	10/28		H 0 4 B 9/00	Y
	10/26		H 0 3 K 5/08	R
	10/14			
	10/04			
	10/06			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-60265

(22) 出願日 平成7年(1995)3月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 横野 宏

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 西本 央

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 桑田 直樹

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小林 隆夫

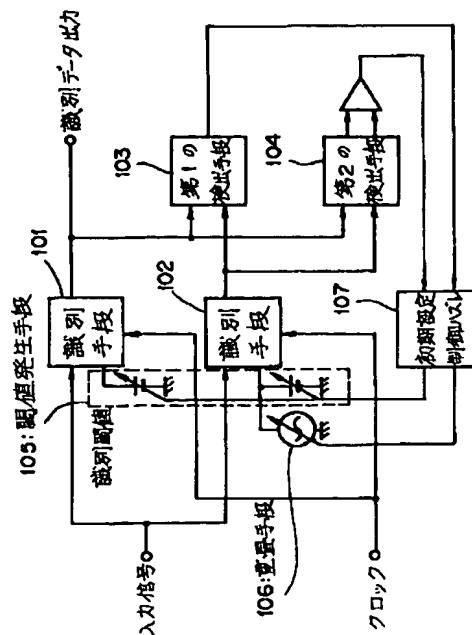
(54) 【発明の名称】 自動識別閾値制御装置

(57) 【要約】

【目的】 入力信号を識別する自動識別閾値制御装置に関し、入力信号の波形変化に対しても最適な識別閾値を自動的に設定することを目的とする。

【構成】 入力信号を識別閾値でレベル識別する第1、第2の識別手段101、102と、上記識別閾値を発生する閾値発生手段105と、第2の識別手段102の識別閾値に交流信号を重畳する重畳手段106と、第2の識別手段102の識別誤りの程度を検出する第1の検出手段103と、第2の識別手段102の“0”誤りの程度と“1”誤りの程度を別々に検出する第2の検出手段104と、第2の検出手段104の検出値に応じて識別閾値を制御するとともに、第1の検出手段103の検出値に応じて重畳交流信号振幅値を制御するように構成する。

本発明に係る原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力信号を識別閾値でレベル識別して識別データとして出力する第1の識別手段と、

該入力信号を識別閾値でレベル識別する第2の識別手段と、

該第1、第2の識別手段に供給する識別閾値を発生する閾値発生手段と、

該第2の識別手段に供給する識別閾値に交流信号を重畳する重畳手段と、

該第1、第2の識別手段の識別結果に基づいて該第2の識別手段が識別を誤る程度を検出する第1の検出手段と、

該第1、第2の識別手段の識別結果に基づいて該第2の識別手段が“0”を“1”と誤る程度と“1”を“0”と誤る程度を別々に検出する第2の検出手段と、

該第2の検出手段の検出値に応じて該“0”を“1”と誤る程度と“1”を“0”と誤る程度が所定の割合となるように該閾値発生手段から供給する識別閾値を制御するとともに、該第1の検出手段の検出値に応じて該重畳手段の交流信号の振幅値を制御するように構成した自動識別閾値制御装置。

【請求項2】該第1、第2の識別手段の直前に第1、第2の受光素子をそれぞれ配置し、光伝送路から受信した受信光を光カプラで分岐してその分岐光を該第1、第2の受光素子に入力するように構成した請求項1記載の自動識別閾値制御装置。

【請求項3】該重畳手段の交流信号の変化に追従して該第2の検出手段の“0”を“1”と誤る程度と“1”を“0”と誤る程度を検出し、その検出結果に基づいてデータ誤りの分布を把握して識別閾値を決定するように構成した請求項1または2記載の自動識別閾値制御装置。

【請求項4】該第1、第2の検出手段からの検出値に基づいて該重畳手段と閾値発生手段への制御信号を生成する処理を中央処理装置を含む制御回路により行うように構成した請求項1～3のいずれかに記載の自動識別閾値制御装置。

【請求項5】該重畳手段の交流信号をさらに低周波の変調信号で振幅変調する振幅変調手段と、

該第2の検出手段から該閾値発生手段に供給する制御信号を該振幅変調手段の変調信号で同期検波する同期検波手段とをさらに備えた請求項1～4のいずれかに記載の自動識別閾値制御装置。

【請求項6】該識別閾値または該重畳交流信号の振幅値が正常なレベル範囲を逸脱したことを検出し、その検出時に該重畳手段の交流信号振幅値と該閾値発生手段の識別閾値をそれぞれの所定の初期値に設定する初期設定・制御ハズレ復帰手段をさらに備えた請求項1～5のいずれかに記載の自動識別閾値制御装置。

【請求項7】該第1、第2の検出手段は、

該第1、第2の識別手段の識別結果に基づいて識別誤り

を検出する論理回路と、

該論理回路の出力信号のピーク値をアナログ回路により所定の時定数で減衰させつつ検出するピーク検出回路と、

該ピーク検出回路の検出値をアナログ回路により時間平均化する平均化回路とを含み構成される請求項1～6のいずれかに記載の自動識別閾値制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、入力パルス等のレベルを識別する識別回路の識別閾値を自動的に最適値に設定する自動識別閾値制御装置に関する。本発明の自動識別閾値制御装置はデジタル通信システムの再生中継器や受信機、とりわけ通信速度の高速な光通信システムにおける光受信機に用いるに適している。

【0002】光通信システムに用いる光受信機においては、受信光のパルス波形のレベルを識別してパルスを再生するが、この受信光波形を識別する際の識別閾値は、受信光の波形の中心レベル（あるいは平均レベル）になるとは限らず、受信光の波形の形状や加わる雑音、受信回路の周波数特性などの諸条件に応じて最適な識別閾値が存在する。

【0003】とくに、近年の光ファイバ増幅器を中継器やブリアンプ、ホストアンプとして用いる長距離・超高速基幹光伝送システムにおいては、光ファイバ増幅器で印加される発光時のみの雑音や、長距離伝送におけるファイバ分散の影響による波形歪みにより、最適な識別閾値がシステム毎、導入条件毎に異なる状況が発生する可能性がある。

【0004】この識別閾値の設定を、製造業者の工場出荷時における最適値設定、あるいはシステム導入時の面倒な現場調整などで対応すると、その工数が必要となり、また一旦設定してしまうと、その後のシステム条件、環境条件などの変化に対して対応できない。

【0005】このため、光受信機自体が自動的に最適な識別閾値を検出し、制御する構成をとることが必要となる。このような自動識別閾値制御装置を採用すれば、光受信機の温度・電源変動や回路バラツキなどに対して、外部から無調整で対応することが可能となる。

【0006】

【従来の技術】図9には、従来検討された自動識別閾値制御装置の構成例が示される。従来の自動識別閾値制御装置においては、識別回路を3個使用し、適正な識別閾値 V_{th} とそれから上下に ΔV 異なる識別閾値 $V_{th} \pm \Delta V$ との3つの閾値で入力信号をそれぞれレベル識別し、その識別された3つの出力の多数決に基づいて識別閾値 V_{th} の値を制御するようフィードバック制御がかけられる構成となっている。

【0007】すなわち、図9において、21は入力信号を識別閾値 V_{th} と比較してそのレベルを識別する識別回

路、22、23は入力信号をそれぞれ識別閾値 $V_{th} + \Delta V$ 、 $V_{th} - \Delta V$ と比較してそのレベルを識別する識別回路であり、誤り検出回路24、25はそれぞれ識別回路21と22、識別回路21と23の出力の一致、不一致を検出して不一致のときに識別誤りがあったとして誤り検出信号を出力する回路である。26は誤り検出回路24、25の誤り検出信号に応じて識別閾値 V_{th} を制御する制御信号を発生する制御信号発生回路、27は制御信号発生回路26の制御信号に応じて識別回路21、22、23にそれぞれ供給する識別閾値 V_{th} 、 $V_{th} + \Delta V$ 、 $V_{th} - \Delta V$ の値を制御する識別閾値電圧発生回路である。

【0008】図10には識別回路21、22、23の構成例が示される。図示のように、入力信号を識別閾値

(V_{th} 、 $V_{th} \pm \Delta V$)とレベル比較する比較回路(演算増幅器などで構成)とその比較結果をクロック周期毎に保持するD形フリップフロップとを含み構成される。比較回路は入力信号が識別閾値よりも大きければ“1”、小さければ“0”の出力信号を出力する。

【0009】図11には誤り検出回路24、25の構成例が示される。図示のように、二つの識別回路21と22、または21と23からの識別結果信号が入力される排他的論理和(EXOR)回路で構成される。したがって、二つの識別回路からの入力信号が一致したときには“0”出力、不一致のときには“1”出力を出す。

【0010】図12には制御信号発生回路26の構成例が示される。この制御信号発生回路は誤り検出回路24、25の誤り検出の数を計数し平均化して、その差分を制御信号として出力する回路であり、例えば図12

(a)に示すように各誤り検出回路24、25の誤り検出信号の数をそれぞれ計数する二つのカウンタとこの二つのカウンタの計数値の差を求める減算器とで構成したり、あるいは図12(b)に示すように上記減算器の後段にさらに加算器とD形フリップフロップを付加して構成したり、あるいは図12(c)に示すように誤り検出回路24、25の誤り検出信号によりそれぞれアップカウント、ダウンカウントするアップダウンカウンタで構成したりすることができる。

【0011】図13には識別閾値電圧発生回路の構成例が示される。図示するように、制御信号発生回路26からのデジタル制御信号をD/A変換するD/A変換器、D/A変換器の出力を増幅する増幅器、増幅器の出力電圧を V_{th} 、 $V_{th} \pm \Delta V$ に分圧する分圧回路を含み構成される。

【0012】この従来例回路の動作原理を図14を参照して以下に説明する。図14は入力信号の確率分布を示すものであり、縦軸は信号電圧、横軸は発生確率を表す。“1”と“0”の入力信号はそれぞれ“1”に相当する信号電圧 V_1 と“0”に相当する信号電圧 V_0 を中心にガウス分布しており、 P_0 は“0”の入力信号の確

率分布、 P_1 は“1”の入力信号の確率分布である。したがって、この二つの確率分布 P_0 、 P_1 のちょうど中間に識別閾値 V_{th} を置けば、最適な状態でレベル識別を行うことができる。一方、識別閾値を $V_{th} + \Delta V$ とした場合には入力信号“1”を“0”と誤って識別する確率が増え、識別閾値を $V_{th} - \Delta V$ とした場合には入力信号“0”を“1”と誤って識別する確率が増える。したがって、前者の入力信号“1”と“0”と誤る数を誤り検出回路24で検出し、また後者の入力信号“0”を

10 “1”と誤り数を誤り検出回路25で検出し、両者の誤り数が同じ程度になるように識別閾値 V_{th} を調整すれば、結果として識別閾値 V_{th} は最適な値、すなわち確率分布 P_0 と P_1 のちょうど中間点に設定される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来回路の構成では、

(1) 中心となる識別閾値 V_{th} からの偏差 ΔV が固定値であるため、入力信号の波形に変化があるとその変化に対して“0”と“1”の確率分布が変わってアイ開口領域(アイパターンのなかでの誤りがほとんどない領域)が変化するが、このアイ開口領域の変化があると識別閾値は最適な設定値からのズレが大きくなりやすい、

(2) 誤り検出個数を計算するためには、図12に示すようなデジタル処理用の複雑なロジック集積回路が必要となり、これらのロジック集積回路の動作速度が制限となって回路を超高速で動作させることが難しい、などの問題点がある。

【0014】本発明はかかる問題点に鑑みてなれたものであり、入力信号の波形変化に対しても最適な識別閾値を自動的に設定できるようにすることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】図1は本発明に係る原理説明図である。上述の課題を解決するために、本発明の自動識別閾値制御装置は、入力信号を識別閾値でレベル識別して識別データとして出力する第1の識別手段101と、その入力信号を識別閾値でレベル識別する第2の識別手段102と、第1、第2の識別手段101、102に供給する識別閾値を発生する閾値発生手段105と、第2の識別手段105に供給する識別閾値に交流信号を重ねる重畳手段106と、第1、第2の識別手段101、102の識別結果に基づいて第2の識別手段102が識別を誤る程度を検出する第1の検出手段103と、第1、第2の識別手段101、102の識別結果に基づいて第2の識別手段102が“0”を“1”と誤る程度と“1”を“0”と誤る程度を別々に検出する第2の検出手段104と、第2の検出手段104の検出値に応じて該“0”を“1”と誤る程度と“1”を“0”と誤る程度が所定の割合となるように閾値発生手段105から供給する識別閾値を制御するとともに、第1の検出手段103の検出値に応じて重畳手段106の交流信号の振幅値を制御するように構成する。

【0016】この自動識別閾値制御装置は、第1、第2の識別手段101、102の直前に第1、第2の受光素子をそれぞれ配置し、光伝送路から受信した受信光を光カプラで分岐してその分岐光を該第1、第2の受光素子に入力するように構成してもよい。

【0017】また、この自動識別閾値制御装置は、重畳手段106の交流信号の変化に追従して第2の検出手段102の“0”を“1”と誤る程度と“1”を“0”と誤る程度を検出し、その検出結果に基づいてデータ誤りの分布を把握して識別閾値を決定するように構成してもよい。

【0018】また、この自動識別閾値制御装置は、第1、第2の検出手段103、104からの検出値に基づいて重畳手段106と閾値発生手段105への制御信号を生成する処理を中央処理装置を含む制御回路により行うように構成してもよい。

【0019】また、この自動識別閾値制御装置は、重畳手段106の交流信号をさらに低周波の変調信号で振幅変調する振幅変調手段と、第2の検出手段104から閾値発生手段105に供給する制御信号を該振幅変調手段

の変調信号で同期検波する同期検波手段とをさらに備えるよう構成してもよい。

【0020】また、この自動識別閾値制御装置は、識別閾値または重畳交流信号の振幅値が正常なレベル範囲を逸脱したことを検出し、その検出時に該重畳手段の交流信号振幅値と閾値発生手段の識別閾値をそれぞれの所定の初期値に設定する初期設定・制御ハズレ復帰手段107をさらに備えるよう構成してもよい。

【0021】上記の第1、第2の検出手段103、104は、第1、第2の識別手段101、102の識別結果に基づいて識別誤りを検出する論理回路と、この論理回路の出力信号のピーク値をアナログ回路により所定の時定数で減衰させつつ検出するピーク検出回路と、このピーク検出回路の検出値をアナログ回路により時間平均化する平均化回路とを含み構成することができる。

【0022】

【作用】図2は本発明装置の動作を説明するための図である。図2(A)は入力信号の確率分布を示し、縦軸は入力信号の電圧レベル、横軸は確率密度を表し、P1は“1”レベル入力信号の確率分布、P0は“0”レベル

入力信号の確率分布である。また図2(B)はこの確率分布に基づいて求まるアイパターンであって、このアイパターン中のアイ開口領域の中心に最適な識別閾値レベルが存在する。

【0023】伝送されてきた入力信号は、例えば光信号の場合、伝送路伝達時における光雑音の増加や伝送路の分散などによる信号波形の変化、回路雑音や光入力変動、温度変動、電源変動などに基づく振幅変化などにより、その波形(アイパターン)のなかでの誤りのほとんどない領域(アイ開口領域)は変化し、そのため識別回

路の識別閾値は一定ではなく、条件によって最適な識別閾値レベルが存在する。

【0024】この最適な識別閾値レベルを自動的に検出するため、本発明の自動識別閾値制御装置においては、通常の識別手段101と並列に配置した識別手段102の識別閾値に重畳手段106交流信号を重畳して強制的に符号誤りを発生させ、①その識別閾値レベル近傍での“0”誤りと“1”誤りの発生する程度を等しくするように閾値発生手段105の識別閾値を制御することで、最適な識別閾値を設定するとともに、②重畳する交流信号の振幅を制御して誤りの発生する確率を一定に保持し、入力信号のアイ開口領域の大小にしたがって最適な識別閾値を常に設定する。この構成により、入力信号の波形歪みや、雑音、干渉量などにかかわらず、常に一定の誤り率のアイ開口領域を検出し、識別閾値をその中心に配置するため、常に最適な識別閾値レベルが設定される。

【0025】上述の自動識別閾値制御装置において、入力信号が光信号の場合、この光信号を光カプラで2分配して識別手段101、102の直前で受光素子により光／電気変換するようにすれば、とくに超高周波信号を取り扱う場合に、回路の浮遊容量や電磁界の影響を受けにくくすることができ、また識別手段101、102への入力信号レベルを一定値以上に確保するための超高周波用の電気増幅器も不要にできる。

【0026】また上述の自動識別閾値制御装置において、重畳手段106の交流信号の変化に追従したデータ誤りの分布を把握して識別閾値を決定することにより、一層厳密な識別閾値の設定が可能となる。

【0027】また、上述の自動識別閾値制御装置において、振幅変調手段と同期検波手段とをさらに備えることで、誤りが生じる方向性も加味してデータ誤りの分布を検出しつつ最適な識別閾値の設定を行える。

【0028】また、上述の自動識別閾値制御装置において、初期設定・制御ハズレ復帰手段107をさらに備えることで、例えば電源投入時などの識別手段101、102の双方の識別閾値が識別閾値が入力信号振幅範囲を大きく逸脱する方向に進んだり重畳交流信号振幅が際限なく拡大したりした場合には、それら識別閾値や重畳交流信号振幅を所定の初期値に設定しなおすことにより、容易に制御を正常状態に復帰させることができる。

【0029】上記の第1、第2の検出手段103、104は、第1、第2の識別手段101、102の識別結果に基づいて識別誤りを検出する論理回路と、この論理回路の出力信号のピーク値をアナログ回路により所定の時定数で減衰させつつ検出するピーク検出回路と、このピーク検出回路の検出値をアナログ回路により時間平均化する平均化回路とを含み構成することができる。このように回路構成すると、ディジタル処理用の複雑なロジック集積回路等が不要となり、信号速度が超高速である

場合にも装置を正常に動作させることができる。

【0030】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。なお、以下の各図を通じて、同じ機能の回路には同じ参照番号を付するものとする。

【0031】図3には本発明の一実施例としての自動識別閾値制御装置が示される。この実施例回路は光通信システムの光受信機に適用されている。図3において、光受信機に入力された受信光は光／電気変換された後に図示しない等化器で波形等化され、さらに2分配されて識別回路1、2にそれぞれ入力される。識別回路1、2は超高速動作する回路であり、分配された二つの等しい等化波形入力信号を、分配された二つの等しいクロック信号CLKのタイミングにて識別するように構成される。この回路構成としては例えば図10で示したようなものが採用可能である。

【0032】二つの識別回路1、2には、識別閾値発生回路6、7からそれぞれ二つの等しい識別閾値電圧 V_{th} が識別閾値として与えられる。この識別閾値発生回路6、7は、その閾値電圧 V_{th} を外部から可変制御することが可能なように構成される。識別回路1は識別にあたっての基準となる回路で、その出力信号は識別データ出力として後段回路に送られる。また、識別回路2には低周波交流信号を重畳するための交流発生回路8が接続されており、この交流発生回路8から出力された低周波重畳交流信号（以下、重畳信号と称する）が識別閾値発生回路7の識別閾値電圧 V_{th} に重畳されるようになっている。この交流発生回路8はその重畳信号電圧の振幅を外部から可変制御することが可能なように構成される。

【0033】識別回路1および識別回路2の出力側には誤り数検出回路3が接続される。この誤り数検出回路は識別回路2の出力信号が識別回路1の出力信号に対し異なるレベルとなる場合にこれを誤りと判断しその発生する誤り数を時間平均する回路であり、その出力信号すなわち誤り数の発生頻度に応じて交流発生回路8の重畳信号の重畳振幅を制御するように構成される。

【0034】具体的には、識別回路1と2の出力信号が入力されてその不一致（すなわち誤り）を検出する排他的論理和（EXOR）回路31、排他的論理和回路31の出力信号のピーク値をある時定数で減衰させつつ検出するピーク検出回路32、ピーク検出回路32の出力信号を一定の時定数で時間平均する平均化回路33（あるいは積分回路）、平均化回路33の出力信号レベルを所定の誤り数設定値35と比較してその差分を出力する増幅器34を含み構成される。ここで、増幅器34の誤り数設定値35は予め実験等で求められる値であり、最適なアイ開口領域を得るために望ましい発生誤り数に相当する電圧レベルである。

【0035】識別回路1および識別回路2の出力側には中心レベル検出回路4が接続される。この中心レベル検

出回路4は、識別回路1の出力信号に対し識別回路2の出力信号が、“0”を“1”と誤る誤り（以下、“0”誤りと称する）の数と、“1”を“0”と誤る誤り（以下、“1”誤りと称する）の数とを比較し、その比較結果に従って識別閾値発生回路6、7の識別閾値電圧 V_{th} を最適値に制御するように構成される。

【0036】具体的には、“1”誤りの頻度を検出する回路は、“1”誤りを検出するインバータ43とアンド回路41、アンド回路41の出力信号のピーク値をある時定数で減衰させつつ検出するピーク検出回路45、ピーク検出回路45の出力信号を一定の時定数で時間平均する平均化回路47（あるいは積分回路）を含み構成され、一方、“0”誤りの頻度を検出する回路は、“0”誤りを検出するインバータ44とアンド回路42、アンド回路42の出力信号のピーク値をある時定数で減衰させつつ検出するピーク検出回路46、ピーク検出回路46の出力信号を一定の時定数で時間平均する平均化回路48（あるいは積分回路）を含み構成される。この平均化回路47と48の出力信号は増幅器49で差分がとられてその差分が増幅されて識別閾値発生回路6、7に制御電圧として供給される。

【0037】初期設定・制御ハズレ回路5は誤り数検出回路3と交流発生回路8との間、および中心レベル検出回路4と識別閾値発生回路6、7との間に挿入される。この初期設定・制御ハズレ回路5は電源投入時やクロック信号無入力時などのような何らかの条件により識別閾値電圧レベルが正常なレベル範囲を逸脱した場合などに、正常レベル範囲内の初期状態に引き戻す機能を持つ。

【0038】図4にはこの初期設定・制御ハズレ回路5の構成例が示される。図5において、中心レベル検出回路4からの出力信号はセクタ51と積分回路53を通過して識別閾値発生回路6、7に出力され、一方、誤り数検出回路3からの出力信号はセクタ54と積分回路56を通過して交流発生回路8に出力される。セクタ51の他方の入力端には等化波形入力の平均値52が初期状態値として入力され、セクタ54の他方の入力端には重畳信号振幅ゼロ設定電圧55が初期状態値として入力される。これらのセクタ51、54はオア回路57から出力信号“1”がある場合にそれぞれ等化波形入力平均値52、重畳信号振幅ゼロ設定電圧55を選択し、その他の場合にはそれぞれ中心レベル検出回路4、誤り数検出回路3の出力信号を選択している。

【0039】オア回路57は回路58～513からの出力信号がそれぞれ入力される。閾値ハズレ検出回路58は識別閾値発生回路6、7への識別閾値設定電圧に基づいて閾値が所定のレベル範囲からはずれたことを検出してそのときに“1”の出力信号を出力する。重畳振幅過大値検出回路59は交流発生回路8への重畳振幅設定電圧に基づいて重畳振幅が過大値になったことを検出してそ

10

20

30

40

50

のときに“1”の出力信号を出力する。電源投入初期設定回路510は電源投入時に初期設定を指示する信号として“1”の出力信号を出力する。信号入力断検出回路511は入力信号が断となったときにこれを検出して“1”の出力信号を出力する。クロック位相ハズレ検出回路512は入力クロックCLKの位相ハズレが生じたときにこれを検出して“1”の出力信号を出力する。回路513はその他の何らかの条件により識別閾値電圧レベルが正常なレベル範囲を逸脱した場合などにこれを検出して“1”の出力信号を出力する。

【0040】以下、この実施例回路の動作を説明する。光伝送路を伝送されてきた光信号は光／電気変換し増幅されて等化波形入力信号①となり、この等化波形入力信号①が本実施例回路に入力される。この等化波形入力信号①は、伝送路伝達時における光雑音の増加や、伝送路の分散などによる信号波形の変化、回路雑音や光入力変動、温度変動、電源電圧変動などに基づく振幅変化などにより、その波形（アイパターン）のなかでの誤りのほとんどない領域（アイ開口領域）が変化する。したがって、また、識別回路の識別閾値 V_{th} は常に一定ではなく、種々の条件によって最適な識別レベルが存在する。

【0041】前述の図2（A）はこの状態を説明しており、入力信号の確率分布を示している。図2（A）中、縦軸は入力信号の電圧レベル、横軸は確率密度を示す。この場合、“1”レベル側の確率分布 P_1 と“1”レベル側の確率分布 P_0 は同じ分布関数ではなく、したがってその最適閾値レベル V_{th} も単純に確率分布 P_1 と P_1 の中心点とはならない。図2（B）はこれを示しており、アイパターン中の上述のアイ開口領域はアイパターン中心よりも低めになっており、このアイ開口領域の中心に識別閾値レベルを設定すると最適値レベルとなる。

【0042】実施例回路では、この最適な識別閾値レベルを自動的に検出するため、通常の識別回路1と並列に識別回路2を配置し、識別回路2の識別閾値 V_{th} に重畳信号を重畳して強制的に符号誤りを発生させ、その識別閾値 V_{th} の近傍での“0”誤りと“1”誤りの数を等しくするように制御する。このため、“1”誤りの発生をアンド回路41側で検出し、一方、“0”誤りの発生をアンド回路42側で検出し、それぞれを平均化回路47、48で平均化した値（すなわち時間でならした誤りの発生頻度）の差分を増幅器49で求め、その差分値がゼロとなるように識別閾値発生回路6の識別閾値 V_{th} の値を制御することで、最適な識別閾値を設定する。

【0043】これとともに、交流発生回路8の重畳信号に対して誤りの発生する確率を一定に保持するために、誤り数検出回路3によって誤り数（発生頻度）を検出してこれを予め設定した誤り数設定値35と比較し、検出した誤り数がその誤り数設定値35に近づくように交流発生回路8の重畳信号の振幅値を制御し、それにより誤りの発生する確率を一定に保持し、この一定の誤り率に

対応する等化波形入力信号のアイ開口領域の大小の変化に対しても最適な識別閾値を常に設定できるようにする。

【0044】この構成により、入力データ信号の波形歪みや、雑音、干渉量などにかかわらず、常に一定の誤り率のアイ開口領域を検出して識別閾値をその中心に配置するので、常に最適な識別レベルに設定される。

【0045】次に、電源投入時やクロック信号無入力時などのように、まれに二つの識別回路1、2の双方の識別閾値が入力信号レベルを逸脱してしまう場合には、識別閾値が入力信号の振幅範囲を大きく逸脱する方向に進み、かつ、低周波重畳信号の振幅が際限なく拡大するため、容易にその制御ハズレを検出できる。あるいは、識別回路1の出力信号が“0”または“1”のいずれかに大きく偏ったことにより制御ハズレを検出することも可能である。このようなときには、初期設定・制御ハズレ回路5によってこれらの状態になったことを検出し、そのときには強制的に実施例回路のフィードバック制御を切断し、識別閾値を入力信号の平均値レベルに設定してフィードバック制御を再スタートさせれば、適正な動作に戻すことが可能となる。

【0046】すなわち、図4において、回路58～513でこれらの状態になったことが検出されると、オア回路57から“1”の出力信号が出力され、それによりセレクト51、54はそれぞれ等化波形入力平均値52と重畳信号振幅ゼロ設定電圧55とを選択してそれぞれ識別閾値発生回路6と7、交流発生回路8に送出する。これにより識別回路1、2の識別閾値は等化波形入力信号の平均値となり、また重畳する交流信号の振幅もゼロから始められるので、入力信号の振幅範囲を逸脱することがなくなり、適正な動作に戻る。適正状態に戻ったなら、セレクト51と54はもとの中心レベル検出回路4と誤り数検出回路3の出力信号を選択するよう切り換えられる。

【0047】図5には本発明の他の実施例としての自動識別閾値制御装置が示される。前述の実施例では、二つの識別回路1、2への入力、光伝送路から受信した光信号を光／電気変換した後に増幅して信号分配するというように電気信号レベルで行っている。いっぽう、光ファイバ増幅器などの光増幅器が広く用いられるようになっている現状では、光増幅器により光信号強度の確保が可能のため、信号分配を光信号により行うことも可能である。とくに、取り扱う信号速度が数Gbps以上のマイクロ波領域の信号の場合、電気信号による信号分配よりも光信号の信号分配のほうが浮遊容量や電磁界の影響を受けにくく取扱いが容易である。また、光増幅器において光信号レベルを一定に保つAGC動作を行わせることも可能であり、光受信機におけるAGC増幅回路を省略し、識別回路入力に直接に受光素子を配置し信号入力を行う構成とすることが可能となってきている。図5の実

施例はかかる構成としたものである。

【0048】すなわち、図5の実施例回路では、二つの識別回路1、2への入力信号の分配を、光伝送路からの受信光を光ファイバ増幅器9で必要レベルまで増幅した後に光カプラ10により光信号レベルで行い、その信号分配した入力光を識別回路1、2の直前で受光素子11、12により電気信号に変換する構成としている。識別回路1、2以降の回路構成は前述した実施例と同じである。そして、かかる構成することにより、厳しい性能が求められる超高周波入力信号を増幅する電気増幅器が不要となる。

【0049】図6には本発明のまた他の実施例としての自動識別閾値制御装置が示される。上述の実施例において識別閾値に重畳する低周波信号としては、方形波の他、正弦波あるいは三角波などとする構成も考えられる。正弦波や三角波を重畳する場合、誤り数検出回路3と中心レベル検出回路4での誤り数検出を上記重畳信号の変化に追従して行えるようにすれば、識別閾値の変化に対応したデータ誤りの分布を把握することができ、その分布に対応してさらに厳密な識別閾値レベルの設定が可能となる。この場合、CPUを用いた制御を行うのが最も効率的であるので、図6はかかる構成とした実施例である。

【0050】図6において、誤り数検出回路3'および中心レベル検出回路4'はそれぞれ差分を増幅する増幅器34、49を備えておらず、よってそれらの出力信号は差分値としてではなく誤り数の平均値信号としてCPU制御回路13に直接に入力される。CPU制御回路13では入力信号をA/D変換し、誤り数検出回路3'の出力信号に対しては所定の誤り数設定値との差分を演算し、中心レベル検出回路4の出力信号に対しては“0”誤り数と“1”誤り数の差分を演算する。このCPU制御回路13には交流発生回路8の重畳信号も入力されており、よってこの重畳信号の変化に対応した誤り分布を把握することができる。この誤り分布に基づいて最適な識別閾値と重畳信号振幅を求め、それらをD/変換してそれぞれ識別閾値発生回路6、7、交流発生回路8に供給する。なお、この実施例の場合、平均化回路33、47、48の時定数は重畳信号の周波数を考慮してその周波数に追従できるように短めに設定する必要がある。

【0051】図7には本発明のまた他の実施例としての自動識別閾値制御装置が示される。この実施例回路と前述の図3の実施例回路との相違点は、交流発生回路8からの低周波重畳信号をミキサ15において変調波発生回路14からの変調波（重畳信号よりもさらに低周波の信号）で振幅変調し、この振幅変調された重畳信号を識別閾値発生回路7の識別閾値 V_{th} に重畳するように構成するとともに、中心レベル検出回路4からの出力信号を低域フィルタ17を通して同期検波回路（ミキサ）16に

し、その検波出力信号を低域フィルタ18を介して識別閾値発生回路6、7に供給してその識別閾値 V_{th} の値を制御するようにしていることである。

【0052】このように、誤り分布に対応して最適識別閾値を制御する方法として、本実施例回路のように、重畳する低周波重畳信号を他の低周波信号（変調波発生回路14からの変調波）によりミキサ15などの振幅変調器を用いて振幅変調し、これにより得られる誤りの変化を同期検波回路16で同期検波することで、図8に示すように誤りが生じる方向性が分かり、最適閾値からの設定ズレを検出して最適閾値になるよう制御することができる。

【0053】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、入力信号の波形の変化に対して、常に最適のアイ開口領域を検出し識別閾値を最適な位置に設定することができ、とくに長距離超高速光伝送システムの性能向上に寄与するところが多い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る原理説明図である。

【図2】本発明に係る自動識別閾値制御装置の動作原理を説明する図である。

【図3】本発明の一実施例としての自動識別閾値制御装置を示す図である。

【図4】実施例回路における初期設定・制御ハズレ回路の構成例を示す図である。

【図5】本発明の他の実施例としての自動識別閾値制御装置を示す図である。

【図6】本発明のまた他の実施例としての自動識別閾値制御装置を示す図である。

【図7】本発明のまた他の実施例としての自動識別閾値制御装置を示す図である。

【図8】図7の実施例回路の動作を説明する図である。

【図9】自動識別閾値制御装置の従来例を示す図である。

【図10】従来例回路における識別回路の構成例を示す図である。

【図11】従来例回路における誤り検出回路の構成例を示す図である。

【図12】従来例回路における制御信号発生回路の構成例を示す図である。

【図13】従来例回路における識別閾値電圧発生回路の構成例を示す図である。

【図14】従来例回路の動作原理を説明する回路である。

【符号の説明】

1、2、21、22、23 識別回路

3、3' 誤り数検出回路

4、4' 中心レベル検出回路

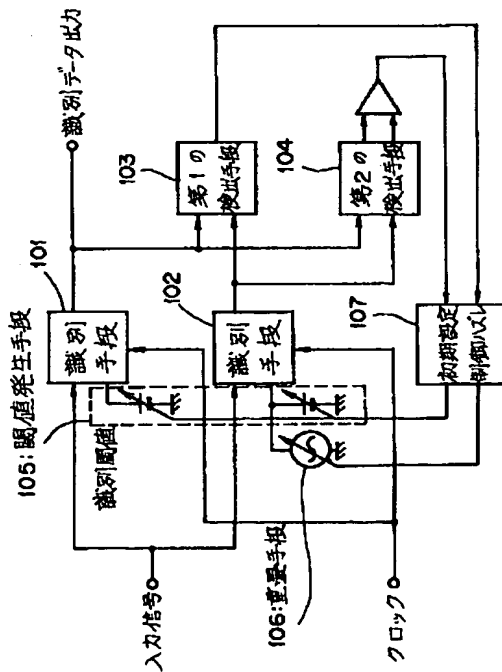
5 初期設定・制御ハズレ回路

13

- 6、7 識別閾値発生回路
- 8 交流発生回路
- 9 光ファイバ増幅器
- 10 光カプラ
- 11、12 受光素子
- 13 CPU制御回路
- 14 変調波発生回路
- 15 ミキサ (振幅変調器)
- 16 同期検波回路
- 17、18 低域フィルタ
- 24、25 誤り検出回路
- 26 制御信号発生回路
- 27 識別閾値電圧発生回路
- 31 排他的論理和回路

【図1】

本発明に係る原理説明図

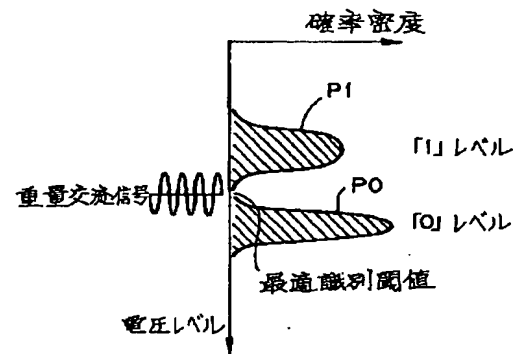


14

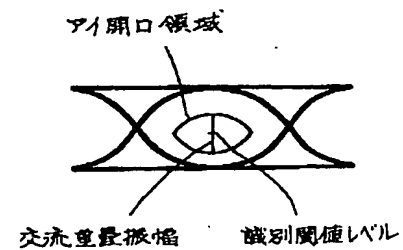
- * 32、45、46 ピーク検出回路
- 33 47、48 平均化回路
- 41、42 アンド回路
- 43、44 インパータ
- 51、54 セレクタ
- 52 等化波形入力平均値
- 53、56 積分回路
- 55 重畳信号振幅ゼロ設定電圧
- 57 オア回路
- 10 58 識別閾値ハズレ検出回路
- 59 重畳振幅過大値検出回路
- 510 電源投入初期設定回路
- 511 信号入力断検出回路
- * 512 クロック位相ハズレ検出回路

【図2】

本発明に係る原理説明図



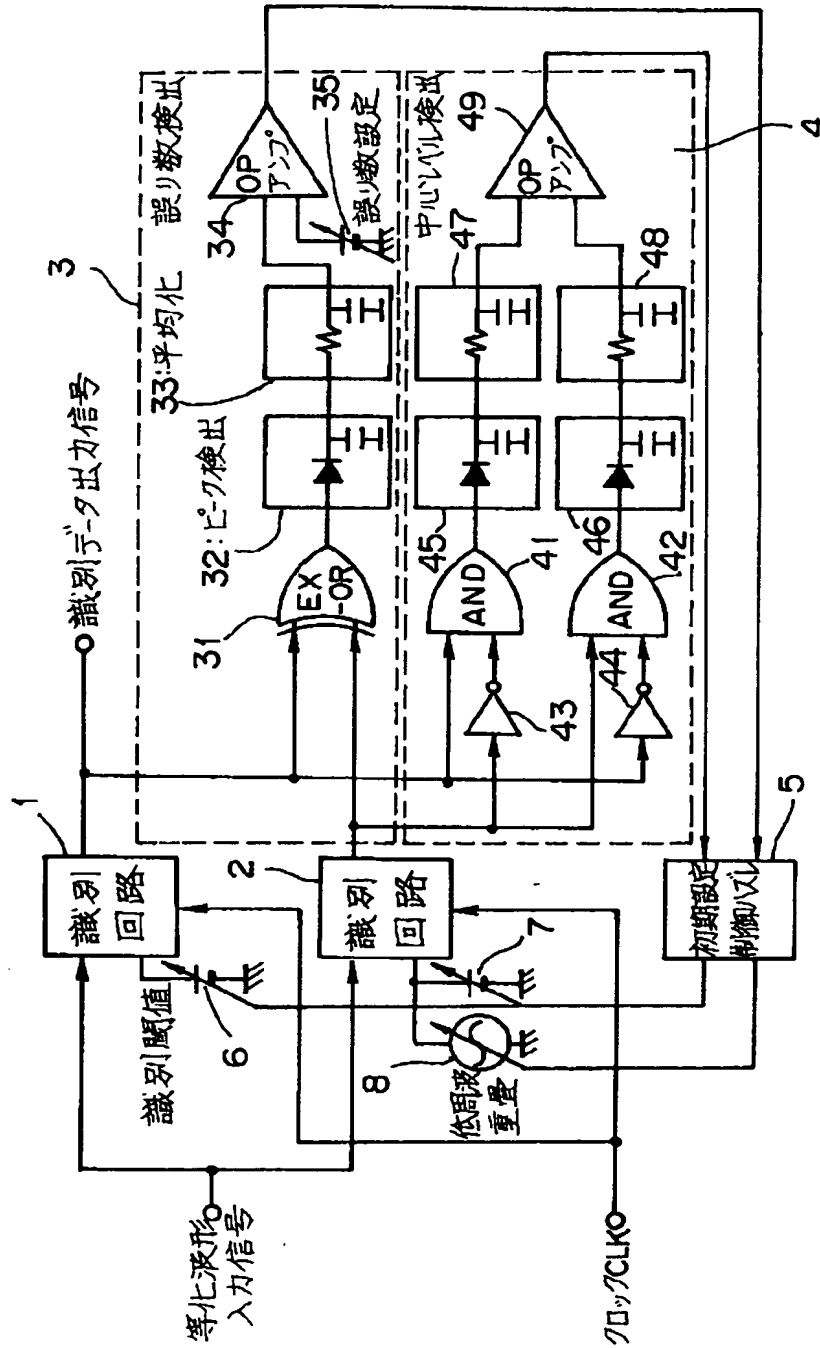
(A)



(B)

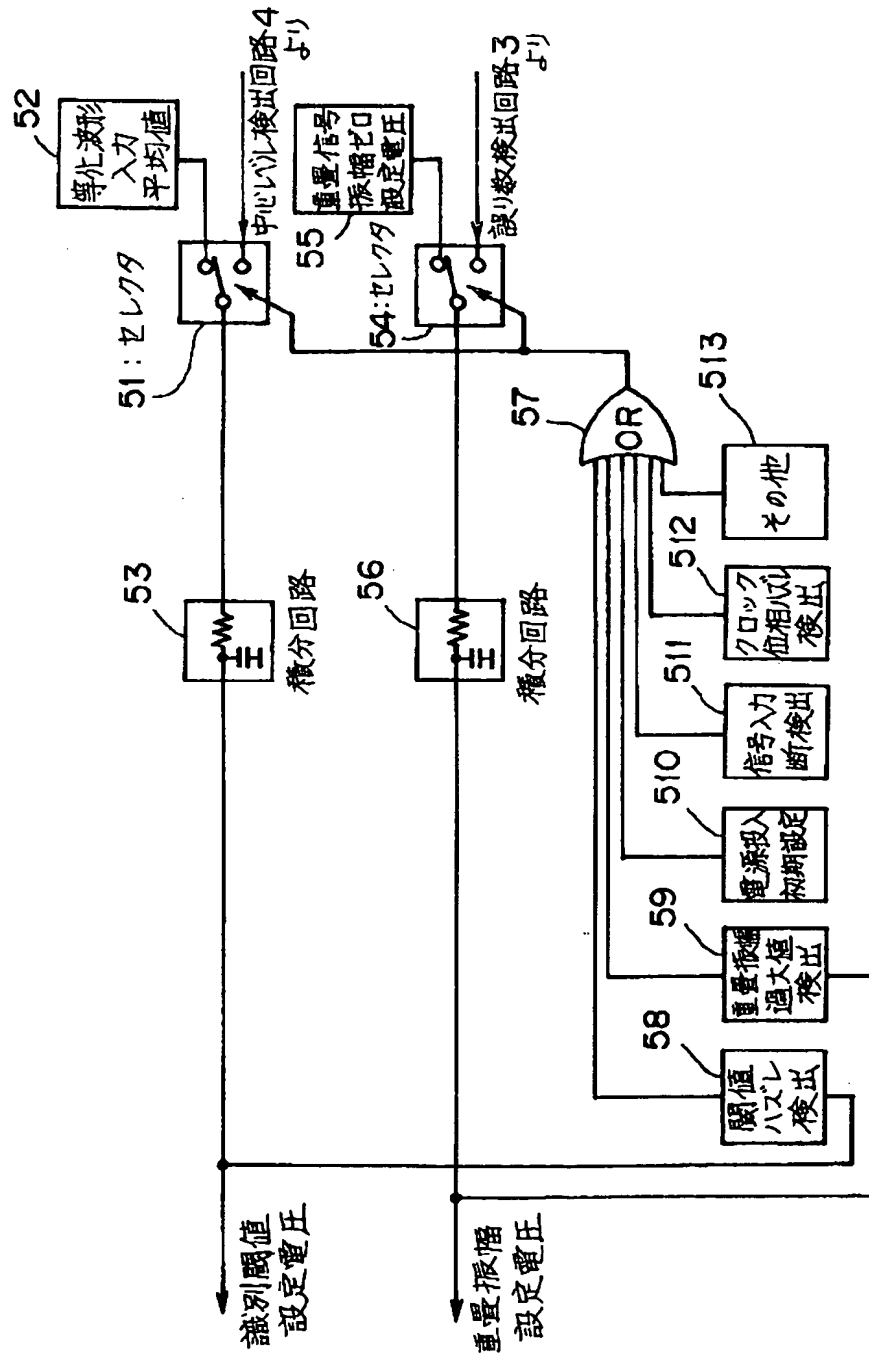
【図3】

本発明の実施例



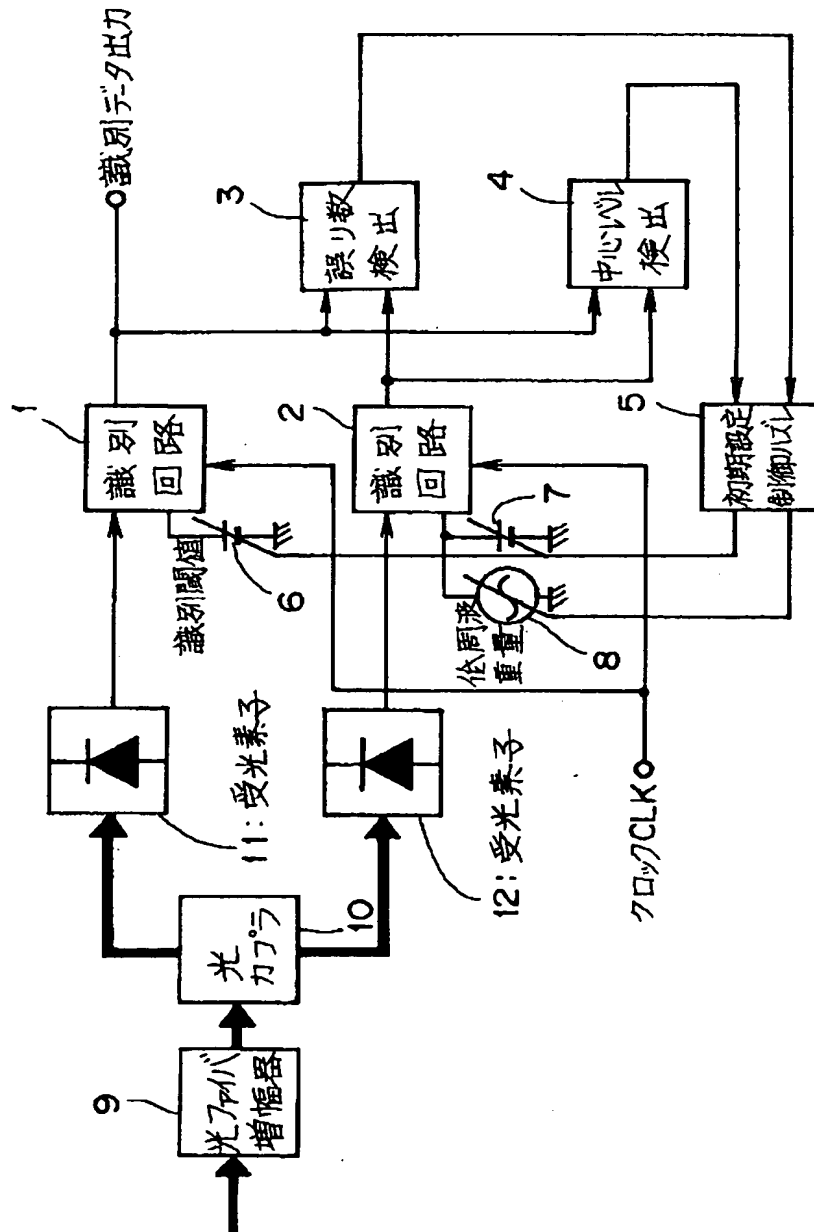
【図4】

初期設定・制御ハズレ回路の構成例



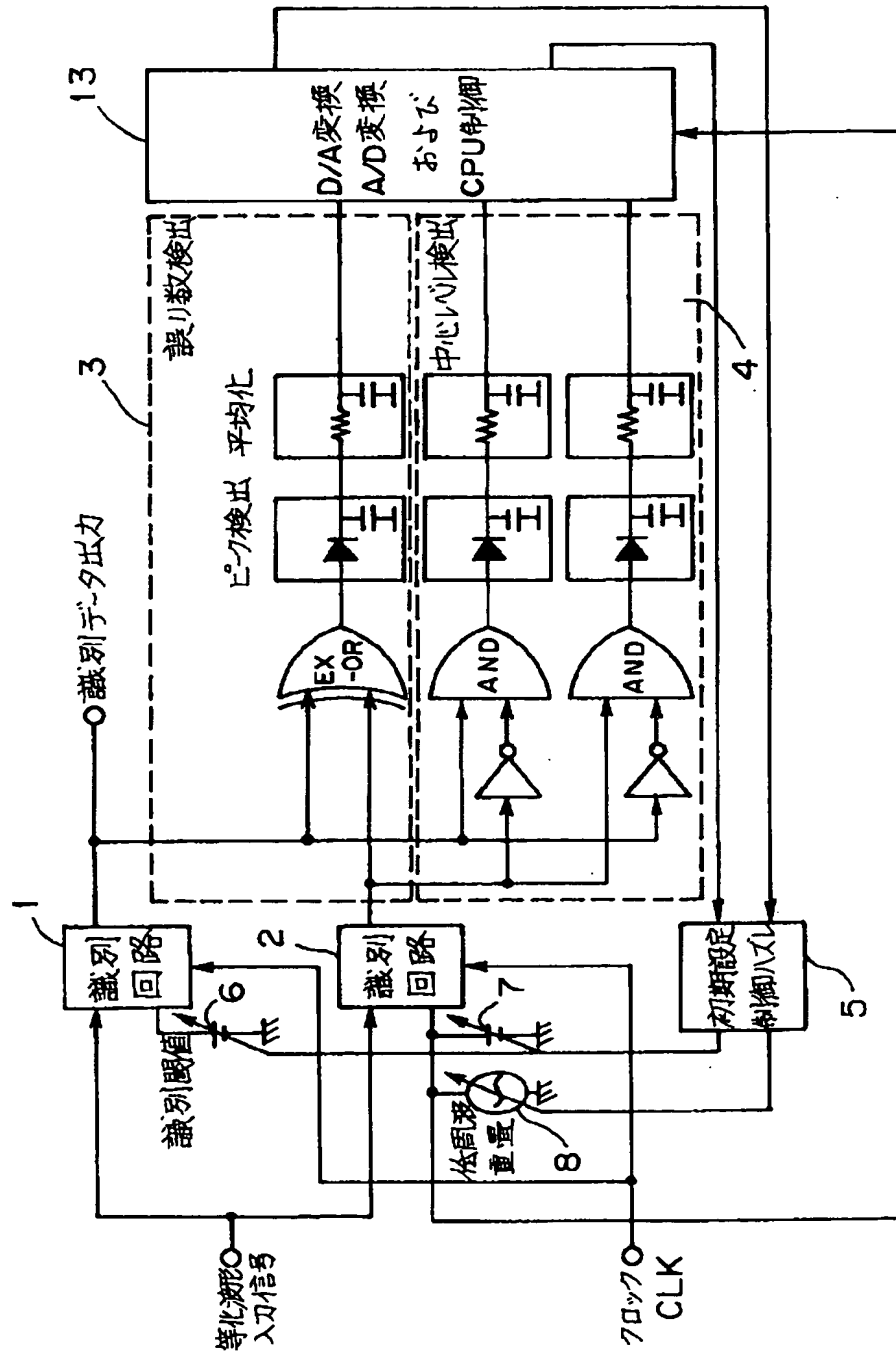
【図5】

本発明の他の実施例



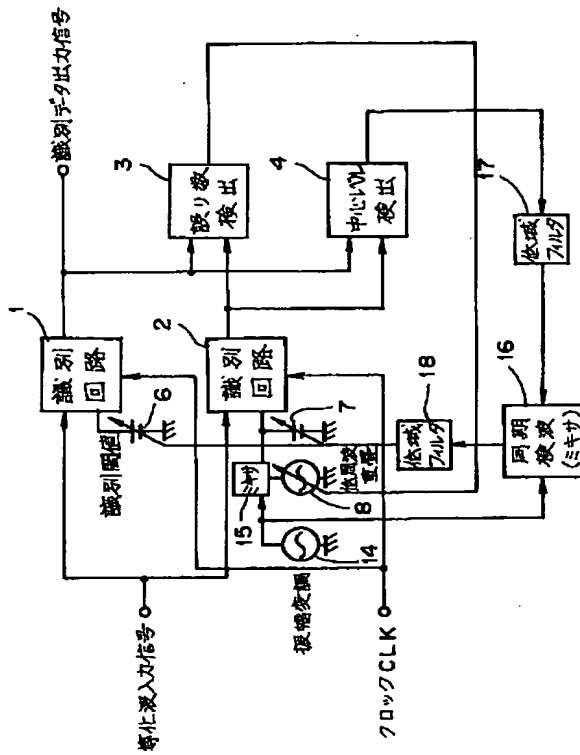
【図6】

本発明のまた他の実施例



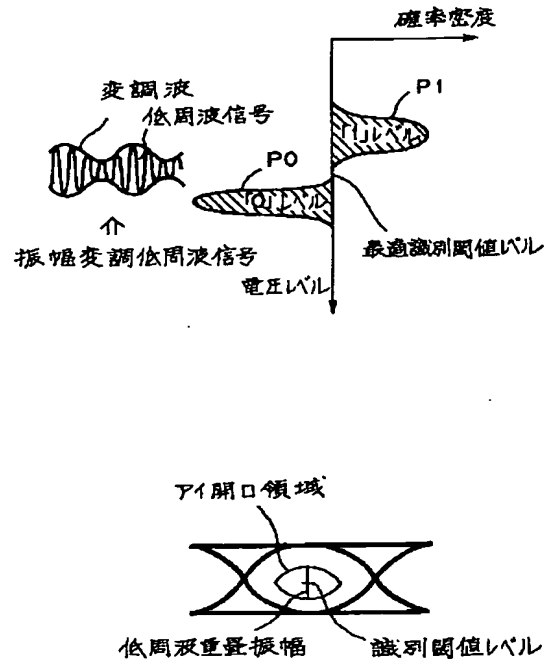
【図7】

本発明のまた他の実施例



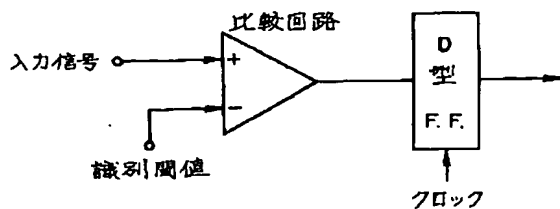
【図8】

実施例の確率分布とアイパターン



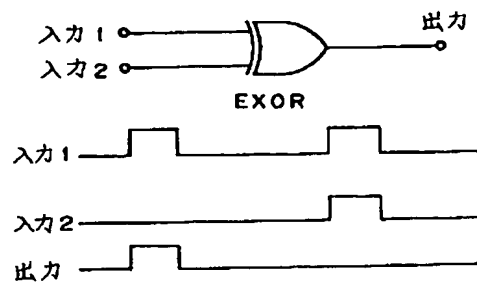
【図10】

識別回路の構成例

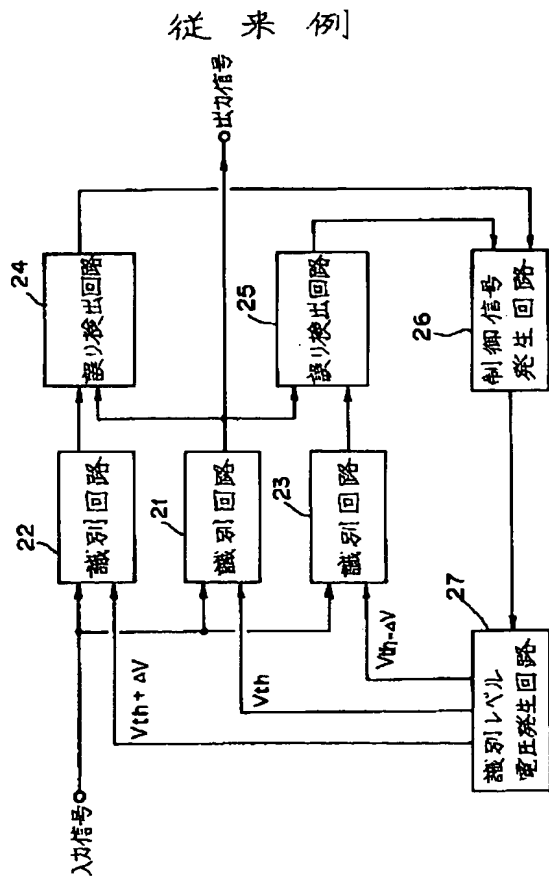


【図11】

誤り検出回路の構成例と動作波形

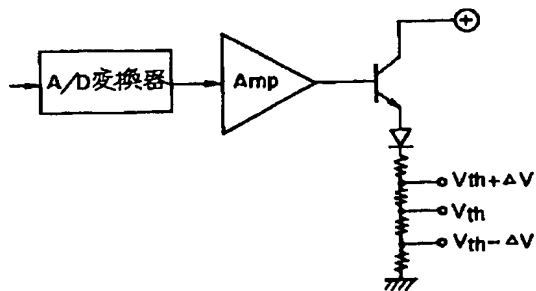


【図9】

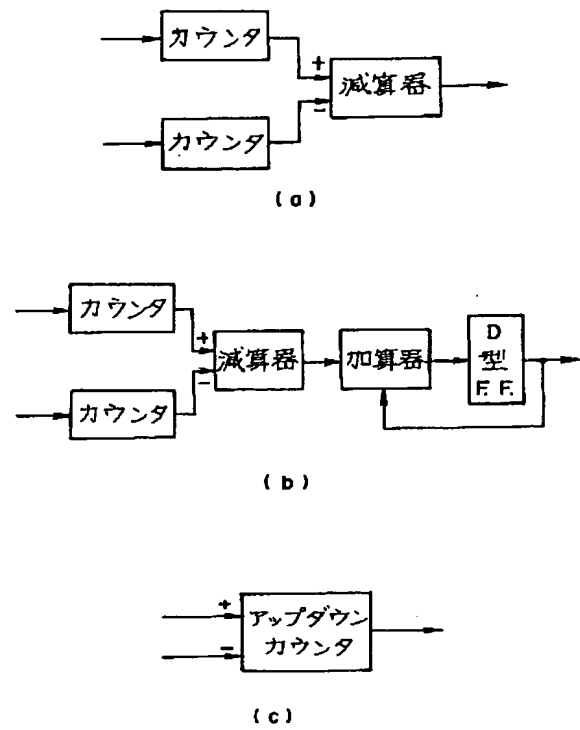


【図13】

識別閾値電圧発生回路

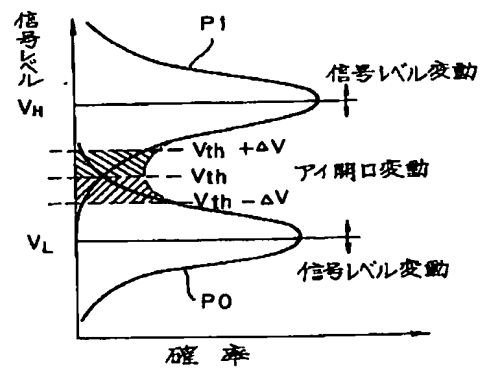


【図12】



【図14】

信号の確率分布(2値信号の場合)



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 3 K 5/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所